

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

#5-4-7-02  
Priority  
Papers

Jc715 U.S. PTO  
10/025142



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日  
Date of Application:

2000年12月21日

出願番号  
Application Number:

特願2000-389503

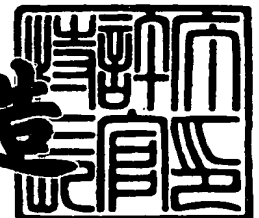
出願人  
Applicant(s):

シャープ株式会社

2001年11月 2日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3097375

【書類名】 特許願

【整理番号】 00J02817

【提出日】 平成12年12月21日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 G11B 7/09

【発明の名称】 光ピックアップ装置

【請求項の数】 6

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 宮崎 修

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 中野 郁雄

【特許出願人】

【識別番号】 000005049

【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100080034

【弁理士】

【氏名又は名称】 原 謙三

【電話番号】 06-6351-4384

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003229

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】            要約書    1

【包括委任状番号】   9003082

【プルーフの要否】    要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ピックアップ装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光源と、

該光源から出射され、記録媒体にて反射された光を集光する集光レンズと、

該集光レンズを透過した光を、上記集光レンズの高開口数領域を透過した光と低開口数領域を透過した光とに分離する分離手段と、

上記高開口数領域を透過した光を検出する第 1 の受光素子、および上記低開口数領域を透過した光を検出する第 2 の受光素子を少なくとも有する受光手段と、

少なくとも第 1 の受光素子からの出力信号に基づいて第 1 フォーカスエラー信号を生成する一方、第 2 の受光素子からの出力信号に基づいて第 2 フォーカスエラー信号を生成するとともに、上記受光手段の出力値に基づいて、第 1 フォーカスエラー信号と第 2 フォーカスエラー信号との何れか一方によりフォーカス制御を行うフォーカス制御手段とを備えていることを特徴とする光ピックアップ装置

。

【請求項 2】

上記のフォーカス制御手段は、フォーカス制御に使用する信号として、上記第 1 フォーカスエラー信号を示す値が、第 1 フォーカスエラー信号によりフォーカス制御が可能な範囲内にあるときに、第 1 フォーカスエラー信号を選択する一方、第 1 フォーカスエラー信号を示す値が、第 1 フォーカスエラー信号によりフォーカス制御が可能な範囲外にあり、かつ上記第 2 フォーカスエラー信号を示す値が、第 2 フォーカスエラー信号によりフォーカス制御が可能な範囲内にあるときに、第 2 フォーカスエラー信号を選択することを特徴とする請求項 1 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 3】

上記のフォーカス制御手段は、上記受光手段における少なくとも第 1 の受光素子を含む受光素子の全受光量を表す出力電圧が、その特性曲線において設定された第 1 基準値より大きく、かつ上記第 1 フォーカスエラー信号の絶対値が、その

特性曲線において設定された第2基準値以下となるときに、第1フォーカスエラー信号に基づくフォーカス制御を行うことを特徴とする請求項1に記載の光ピックアップ装置。

【請求項4】

対物レンズと、この対物レンズをフォーカス方向に駆動するアクチュエータとを備え、上記のフォーカス制御手段は、上記第1フォーカスエラー信号と上記第2フォーカスエラー信号とによるフォーカス制御が不可能となったときに、上記対物レンズを記録媒体から遠ざかった第1の位置に移動させ、次に、上記受光手段におけるフォーカスエラー信号を得るための受光素子の全受光量を表す出力電圧が所定値となったときに、上記対物レンズを第1の位置から記録媒体に近づく第2の位置に移動させる引き込み動作が行われるように上記アクチュエータを制御するとともに、その後、第2フォーカスエラー信号を示す値が、第2フォーカスエラー信号によりフォーカス制御が可能な範囲内となったときに、第2フォーカスエラー信号によるフォーカス制御を行うことを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載の光ピックアップ装置。

【請求項5】

上記分離手段は、ホログラム素子からなることを特徴とする請求項1から4のいずれか1項に記載の光ピックアップ装置。

【請求項6】

上記分離手段は、上記集光レンズの高開口数領域を透過した光の光路と低開口数領域を透過した光の光路との何れか一方に設けられた1/2波長板と、偏光ビームスプリッタとを備えていることを特徴とする請求項1から4のいずれか1項に記載の光ピックアップ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光学ディスクに対して情報を記録・再生する光ピックアップ装置に関するものである。

【0002】

## 【従来の技術】

従来、レーザを用いて情報の記録・再生を行う、光ディスクや光磁気ディスク等の光学ディスクが知られている。近年、より多くの情報を記録するために、光学ディスクの高記録密度化が進められ、これに伴い、記録ピットは小サイズ化されている。

## 【0003】

このように高記録密度化された光学ディスクを再生する光ピックアップ装置では、微小領域に記録された情報を読み取るために、光学ディスクに集光させる光のスポットを微小な領域に絞り込む必要がある。このようにスポットサイズを小さくすることにより、より多くの情報を記録することができる。

## 【0004】

上記スポットサイズは、使用する光源の波長 $\lambda$ に比例する一方、対物レンズにおける開口数 $NA$ に反比例する。従って、光のスポットサイズを小さくするには、使用する光源の波長 $\lambda$ を小さくするか、または、対物レンズにおける開口数 $NA$ を大きくする必要がある。例えば、CDにおいては、波長 $\lambda = 780\text{ nm}$ 、開口数 $NA = 0.45$ であり、記録容量は650MBである。また、DVDにおいては、波長 $\lambda = 650\text{ nm}$ 、開口数 $NA = 0.60$ であり、記録容量は4.7GBである。このように、DVDはCDと比較して、波長 $\lambda$ を小さくし、開口数 $NA$ を大きくすることにより、スポットサイズを小さくすることができる。その結果、記録容量は約7倍となり、より多くの情報を記録することができる。

## 【0005】

光学ディスクの記録・再生の際、光学ディスクには面振れが生じる。このとき、光学ディスクの情報記録面を、常に対物レンズの焦点深度内に保持するために、光学ディスクと対物レンズとの距離を一定に保つようなフォーカス制御が行われる。このフォーカス制御の手法としては、従来より、フーコー法、非点収差法等が知られている。

## 【0006】

フーコー法では、光学ディスクからの反射光の光路中にナイフエッジを設ける。ナイフエッジでは光学ディスクからの反射光の半分を遮断する。また、2分割

受光素子を、光学ディスクに対して対物レンズが合焦となる場合の反射光検出用集光レンズ焦点位置に配置する。上記反射光は、合焦時には、2分割受光素子の中央に集光するが、光学ディスクが上下に移動した場合、左右のどちらかの検出器に偏って照射され、左右の受光素子から得られる信号に差ができる。この信号の差を検出することによって、フォーカスエラー信号を検出する。

## 【 0 0 0 7 】

非点収差法では、光学ディスクからの反射光の光路上に、例えば、円柱レンズや傾いたガラス板等の光学部品を設ける。これにより、反射光に非点収差を与えることとなり、互いに直交する方向の2本の焦線が生じる。そこで、2本の焦線の間付近の最小錯乱円に4分割ディテクターを設け、この4分割ディテクターにおける、対向する2組の受光素子の方向を、それぞれ先の2つの焦線方向と一致させる。光学ディスクが焦点位置にある場合、対向する2組の受光素子の和の受光量は等しくなる。一方、光学ディスクが上下に移動した場合、対向する2組の受光素子の和の受光量に差が生じる。そこで、受光素子から得られた信号の差を検出することによって、フォーカスエラー信号を得る。

## 【 0 0 0 8 】

以上のフォーカス制御においては、フォーカスエラー信号検出用集光レンズにより、光学ディスクからの反射光を受光素子上に集光し、受光素子上の集光スポットの受光量を信号処理する。これにより、フォーカスエラー信号を検出する。フォーカス制御においては、このように検出されるフォーカスエラー信号の信号レベルが所定の信号レベルになるように、対物レンズを搭載したアクチュエータの駆動を制御して対物レンズを変位させ、フォーカスサーボループを形成する。これにより、光学ディスクの情報記録面と対物レンズとの距離を一定に保ち、レーザ光を合焦状態に維持する。

## 【 0 0 0 9 】

また、フォーカス制御の際には、光学ディスクの情報記録面に対物レンズの最良像面が合致するようにフォーカスエラー信号からフォーカスサーボループを形成する。このフォーカスサーボループを形成できる範囲、即ち、フォーカスサーボループ形成可能領域は、フォーカスエラー信号検出光学系に用いた受光素子の

受光面から集光スポットがはみ出し始めるまでの範囲と略一致する。このため、フォーカスサーボループ形成可能領域は、対物レンズとフォーカスエラー信号検出用集光レンズの縦倍率との関係、および、上記受光素子の受光面積に依存する。

#### 【0010】

また、近年、CD等の光ディスク装置の小型化・軽量化に伴い、光ピックアップ装置においても小型化・軽量化が望まれている。この要望に沿って、対物レンズの有効径を小さくした場合、対物レンズの焦点距離は短くなる。また、上述したように、光学ディスクの記録容量を上げるためにはスポットサイズを小さくする必要がある。このため対物レンズの開口数を上げた場合、対物レンズの焦点距離は更に短くなる。

#### 【0011】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、対物レンズの焦点距離を短くした場合、対物レンズとフォーカスエラー信号検出用集光レンズの縦倍率との関係により、フォーカスサーボループ形成可能領域が狭くなる。

#### 【0012】

このため、光学ディスクの記録・再生時に光学ディスクや光ピックアップ装置に衝撃が加わった場合や、光学ディスクの記録面に埃等が存在する場合や、半導体レーザの発振波長が数nmの範囲で急激に変化し、対物レンズの最良像面の位置ずれが生じるモードホッピング現象が起こった場合等には、対物レンズがフォーカスサーボループ形成可能領域から外れる虞れがある。

#### 【0013】

さらに、光ピックアップ装置では、一旦対物レンズがフォーカスサーボループ形成可能領域から外れた場合、対物レンズを搭載しているアクチュエータを揺動させ、フォーカス引き込み動作を行う。こうしてフォーカスサーボループが再度形成される。このとき、焦点距離が短い対物レンズでは、一般に、光学ディスクと対物レンズとの距離（ワーキングディスタンス）が短くなっている。このため、対物レンズが光学ディスクに衝突する虞れがある。対物レンズと光学ディスク



とが衝突して損傷すると、光ピックアップ装置の故障の原因となり得る。

【0014】

ここで、対物レンズがフォーカスサーボループ形成可能領域から外れないようにするためには、この領域を大きくすることが考えられる。しかしながら、上記領域を大きくするために、例えば、フォーカスエラー信号受光素子の面積を大きくすると、受光素子の応答速度が低下する。このため、光学ディスクからの再生信号検出の高速化に不利になる。また、フォーカスサーボループ形成可能領域を大きくするために、対物レンズとフォーカスエラー信号検出用集光レンズの縦倍率との関係を考慮し、この集光レンズの焦点距離を短くすると、光記録媒体の変位量に対する上記集光レンズのビーム結像位置の移動量が小さくなる。従って、フォーカスエラー信号の検出感度が悪くなる。

【0015】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するために、本発明の光ピックアップ装置は、光源と、該光源から出射され、記録媒体にて反射された光を集光する集光レンズと、該集光レンズを透過した光を、上記集光レンズの高開口数領域を透過した光と低開口数領域を透過した光とに分離する分離手段と、上記高開口数領域を透過した光を検出する第1の受光素子、および上記低開口数領域を透過した光を検出する第2の受光素子を少なくとも有する受光手段と、少なくとも第1の受光素子からの出力信号に基づいて第1フォーカスエラー信号を生成する一方、第2の受光素子からの出力信号に基づいて第2フォーカスエラー信号を生成するとともに、上記受光手段の出力値に基づいて、第1フォーカスエラー信号と第2フォーカスエラー信号との何れか一方によりフォーカス制御を行うフォーカス制御手段とを備えていることを特徴としている。

【0016】

上記の構成によれば、分離手段により、集光レンズを透過した光が集光レンズの高開口数領域を透過した光と低開口数領域を透過した光とに分離され、高開口数領域を透過した光が受光手段の第1の受光素子にて検出され、低開口数領域を透過した光が受光手段の第2の受光素子にて検出される。フォーカス制御手段は

、少なくとも第1の受光素子からの出力信号に基づいて第1フォーカスエラー信号を生成する一方、第2の受光素子からの出力信号に基づいて第2フォーカスエラー信号を生成する。さらに、フォーカス制御手段は、受光手段の出力値に基づいて、第1フォーカスエラー信号と第2フォーカスエラー信号との何れかを選択し、そのフォーカスエラー信号によりフォーカス制御を行う。

## 【0017】

上記の第1フォーカスエラー信号は感度の高いものであり、第2フォーカスエラー信号は広いフォーカスサーボループ形成可能領域が得られるものである。なお、第1フォーカスエラー信号と第2フォーカスエラー信号とを選択する際に使用する受光手段の出力値は、例えば、フォーカスサーボループを形成する信号として、第1フォーカスエラー信号が可であることを示す信号、および第1フォーカスエラー信号が不可であり、第2フォーカスエラー信号が可であることを示す信号である。

## 【0018】

したがって、高感度のフォーカスサーボを維持しつつ、フォーカスサーボループ形成可能領域を広くすることができる。これにより、例えば、ディスクや光ピックアップ装置全体に衝撃が加わった場合やディスクの記録面に埃等が存在する場合においても、対物レンズの焦点位置をフォーカスサーボループから外れにくくすることができる。この結果、確実にかつ感度の良好なフォーカス制御を行うことができる。

## 【0019】

上記の光ピックアップ装置において、上記のフォーカス制御手段は、フォーカス制御に使用する信号として、第1フォーカスエラー信号を示す値が、第1フォーカスエラー信号によりフォーカス制御が可能な範囲内にあるときに、第1フォーカスエラー信号を選択する一方、第1フォーカスエラー信号を示す値が、第1フォーカスエラー信号によりフォーカス制御が可能な範囲外にあり、かつ第2フォーカスエラー信号を示す値が、第2フォーカスエラー信号によりフォーカス制御が可能な範囲内にあるときに、第2フォーカスエラー信号を選択することが好ましい。

【 0 0 2 0 】

上記の構成によれば、フォーカス制御手段が、感度の高い第1フォーカスエラー信号と、フォーカスサーボループ形成可能領域が得られる第2フォーカスエラー信号とを適切に切り替えてフォーカス制御を行うことができる。これにより、フォーカス制御において、高感度のフォーカスサーボを維持しつつ、フォーカスサーボループ形成可能領域を広くする処理を確実に実行し得る。

【 0 0 2 1 】

上記の光ピックアップ装置において、上記のフォーカス制御手段は、上記受光手段における少なくとも第1の受光素子を含む受光素子の全受光量を表す出力電圧が、その特性曲線において設定された第1基準値より大きく、かつ上記第1フォーカスエラー信号の絶対値が、その特性曲線において設定された第2基準値以下となるとときに、第1フォーカスエラー信号に基づくフォーカス制御を行うことが好ましい。

【 0 0 2 2 】

上記の構成によれば、フォーカス制御手段において、使用するフォーカスエラー信号として第1フォーカスエラー信号への切り替えを適切に行うことができる。

【 0 0 2 3 】

上記の光ピックアップ装置は、対物レンズと、この対物レンズをフォーカス方向に駆動するアクチュエータとを備え、上記のフォーカス制御手段が、第1フォーカスエラー信号と第2フォーカスエラー信号とによるフォーカス制御が不可能となったときに、上記対物レンズを記録媒体から遠ざかった第1の位置に移動させ、次に、上記受光手段におけるフォーカスエラー信号を得るための受光素子の全受光量を表す出力電圧が所定値となったときに、上記対物レンズを第1の位置から記録媒体に近づく第2の位置に移動させる引き込み動作が行われるように上記アクチュエータを制御するとともに、その後、第2フォーカスエラー信号を示す値が、第2フォーカスエラー信号によりフォーカス制御が可能な範囲内となったときに、第2フォーカスエラー信号によるフォーカス制御を行う構成としてもよい。

【 0 0 2 4 】

上記のようなフォーカス制御手段の制御により、第1フォーカスエラー信号と第2フォーカスエラー信号とによるフォーカス制御が不可能となった場合であっても、例えば対物レンズが記録媒体に衝突して、対物レンズや記録媒体が損傷するような事態を生じることなく、対物レンズをフォーカス制御が可能な位置に戻すことができる。

【 0 0 2 5 】

上記の光ピックアップ装置は、分離手段が、ホログラム素子からなることが好ましい。

【 0 0 2 6 】

上記の構成によれば、分離手段として、ホログラム素子が光を分離することにより、複数のフォーカスエラー信号を得ることができる。

【 0 0 2 7 】

上記の光ピックアップ装置は、上記分離手段として、上記集光レンズの高開口数領域を透過した光の光路と低開口数領域を透過した光の光路との何れか一方に設けられた1/2波長板と、偏光ビームスプリッタとを備えていることが好ましい。

【 0 0 2 8 】

上記の構成によれば、1/2波長板にて、集光レンズの高開口数領域を透過した光の偏光方向または低開口数領域を透過した光の偏光方向の何れか一方を回転させることができ、偏光方向が異なる光を偏光ビームスプリッタで分離することができる。これにより、複数のフォーカスエラー信号を得ることができる。

【 0 0 2 9 】

【発明の実施の形態】

〔実施の形態1〕

本発明の実施の一形態について図1ないし図8に基づいて説明すれば、以下の通りである。

【 0 0 3 0 】

図1は、光ピックアップ装置の構成を示す説明図である。本実施の形態に係る

光ピックアップ装置は、図1に示すように、半導体レーザ1、コリメータレンズ2、偏光ビームスプリッター3、1/4波長板4、対物レンズ5、検出系集光レンズ6、ホログラム素子7、光検出器9、対物レンズ5を駆動するアクチュエータ10およびフォーカス制御部11を備えており、ディスク8に情報を記録・再生する。

## 【0031】

半導体レーザ1は光源であり、例えば、波長650nmのレーザビームを出射する。なお、半導体レーザ1から出射されるレーザビームの波長は特に限定されるものではなく、例えば、405nmであってもよい。コリメータレンズ2は、半導体レーザ1から出射したレーザビームを平行光に変換する。

## 【0032】

偏光ビームスプリッター3は、2個の直角プリズムのどちらか一方の斜面に偏光膜を施し、接着して立方体にしたものである。偏光ビームスプリッター3では、入射面に平行な偏光方向をもつ光波を透過させ、入射面に垂直な偏光方向をもつ光波を反射させる。

## 【0033】

1/4波長板4は直線偏光を円偏光に、また、円偏光を直線偏光に変換するためのものである。また、内部を透過するレーザビームにおける常光線と異常光線との間に、1/4波長分の光路差を生成する。

## 【0034】

対物レンズ5は、開口数NAが0.85と大きく、また、開口数NAに対応して作動距離WD（ワーキングディスタンス）が0.300mmに設定されている。

## 【0035】

ディスク8は記録密度が高く、情報記録面8a上には保護基板8bが形成されている。なお、ディスク8は、光学ディスクであればよく、例えば、光ディスクや光磁気ディスク等、その種類は限定されるものではない。

## 【0036】

検出系集光レンズ6は偏光ビームスプリッター3にて反射されたディスク8か

らの反射光を集光し、ホログラム素子 7 を介して光検出器 9 に照射する。ホログラム素子 7 は複数の領域に分割されており、検出系集光レンズ 6 を経た入射光を各分割領域により分割して光検出器 9 に入射させる。

## 【 0 0 3 7 】

光検出器 9 は、複数の受光素子を有し、トラックエラー信号を出力するために、各受光素子において入射光（レーザビーム）を電気信号に変換する。

## 【 0 0 3 8 】

フォーカス制御部 11 は、光検出器 9 からの出力信号に基づいてフォーカスエラー信号を生成し、このフォーカスエラー信号に基づいてアクチュエータ 10 を制御し、フォーカス制御を行う。

## 【 0 0 3 9 】

半導体レーザ 1 から出射され、コリメータレンズ 2 において平行光に変換されたレーザビームは、その後、図示しないビーム整形プリズムにより、ビーム形状を楕円から円形に整形され、偏光ビームスプリッター 3 に導かれる。

## 【 0 0 4 0 】

このレーザビームは、偏光ビームスプリッター 3 を透過し、1/4 波長板 4 に入射する。1/4 波長板 4 を通過したレーザビームの偏光方向は、直線偏光から円偏光になる。このレーザビームは対物レンズ 5 により、ディスク 8 の保護基板 8 b を透過しディスク情報記録面 8 a 上に集光される。

## 【 0 0 4 1 】

ディスク 8 の情報記録面 8 a 上に集光されたレーザビームは、情報記録面 8 a 上で反射され、再び対物レンズ 5 を透過し、1/4 波長板 4 に入射する。1/4 波長板 4 において、レーザビームの偏光方向は、円偏光から直線偏光に変換されるが、その偏光方向は上述した往路のものとは 90° 異なる直線偏光となり、偏光ビームスプリッター 3 で反射される。このように、偏光ビームスプリッター 3 では、ディスク 8 に入射するレーザビームと、ディスク 8 から反射してくるレーザビームとを分離している。

## 【 0 0 4 2 】

偏光ビームスプリッター 3 で反射されたレーザビームは、検出系集光レンズ 6

により集光され、複数の領域に分割されたホログラム素子 7 を透過し、光検出器 9 における複数の受光素子領域で受光される。各受光素子領域から出力される信号は、図示しない演算回路によって処理され、フォーカスエラー信号、トラックエラー信号および再生 (R F) 信号となる。

## 【 0 0 4 3 】

以下に、複数の分割されたホログラム素子 7 の領域、および光検出器 9 により検出されるフォーカスエラー信号、トラックエラー信号および再生 (R F) 信号について説明する。

## 【 0 0 4 4 】

ホログラム素子 7 は、図 2 に示すように、円形のホログラム領域が、ディスク 8 のトラックに対して垂直な分割線 7 e によって、領域 7 c、7 d を含む半円領域と、領域 7 a、7 b を含む半円領域とに 2 分割されている。この 2 分割された領域のうち、領域 7 c、7 d を含む半円領域は、ディスク 8 のトラックに対して平行な分割線 7 f によって、領域 7 c と領域 7 d とに 2 分割されている。一方、領域 7 a、7 b を含む半円領域は、円弧状の分割線 7 g によって、検出系集光レンズ 6 の高開口数領域および低開口数領域に対応した、高開口数領域 7 a と低開口数領域 7 b とに分割されている。

## 【 0 0 4 5 】

なお、検出系集光レンズ 6 の低開口数領域とは、開口数が 0 以上 0. 0 5 4 以下に相当する領域を指し、高開口数領域とは、開口数が 0. 0 5 4 より大きく 0. 1 1 以下に相当する領域を指す。

## 【 0 0 4 6 】

このように、ホログラム素子 7 は、4 つの領域 7 a、7 b、7 c および 7 d に分割されており、それぞれの領域を透過し、領域内で回折された回折光を光検出器 9 上の異なる領域に集光する。

## 【 0 0 4 7 】

光検出器 9 の受光面は、受光素子 9 a ~ 9 j の 8 領域に分割されており、受光素子 9 g ~ 9 j の 4 領域は補助ディテクターとして用いられる。

## 【 0 0 4 8 】

なお、9 a ~ 9 j の寸法を図 3 に示す。ここでは、受光素子 9 a と 9 b との間、および、受光素子 9 c と 9 d との間のギャップ（不感帯巾）を  $14 \mu\text{m}$  としている。

## 【 0 0 4 9 】

ホログラム素子 7 の領域 7 c および 7 d を通過し回折されたレーザビームは、両端の受光素子 9 e および 9 f に集光される。プッシュプル法により、これら受光素子 9 e での受光量と、受光素子 9 f での受光量との差を変換処理してトラックエラー信号を検出する。

## 【 0 0 5 0 】

また、ホログラム素子 7 のどの領域を通過したレーザビームかということには関わらず、各受光素子 9 a ~ 9 j において受光される受光量の和を変換処理することにより再生信号を得る。

## 【 0 0 5 1 】

一方、高開口数領域 7 a を通過したレーザビーム P は、一方側に並ぶ受光素子 9 a、9 b、9 g および 9 h に集光され、また、低開口数領域 7 b を通過したレーザビーム Q は、他方側に並ぶ受光素子 9 c、9 d、9 i および 9 j に集光される。補助ディテクターとしての受光素子 9 g ~ 9 j を設けることにより、それらを設けない場合と比較すると、レーザビーム P および Q が受光素子 9 a、9 b、9 c および 9 d からはみ出した際に、フォーカスエラー信号は急峻にゼロに漸近するようになる。

## 【 0 0 5 2 】

また、フォーカスエラー信号を検出する手段としては、フーコー法を採用する。領域 7 a、7 b にて回折されたレーザビーム P、Q を受光した受光素子 9 a ~ 9 d、9 g ~ 9 j からの出力信号は、フォーカス制御部 11 の演算回路によって次のように演算処理される。即ち、各出力信号を各受光素子の符号により表して、次式 (1)

$$F E 1 = ( (9a + 9h) - (9b + 9g) ) + ( (9c + 9j) - (9d + 9i) ) \cdots (1)$$

のように処理される。これにより第 1 のフォーカスエラー信号 F E 1 が生成される。



## 【0053】

また、領域7bにて回折されたレーザビームQを受光した受光素子9c、9d、9iおよび9jからの出力信号は、フォーカス制御部11の演算回路によって次のように演算処理される。即ち、各出力信号を各受光素子の符号により表して、次式(2)

$$FE2 = (9c + 9j) - (9d + 9i) \quad \dots \quad (2)$$

のように処理される。これにより第2のフォーカスエラー信号FE2が生成される。

## 【0054】

なお、本光ピックアップ装置では、第1のフォーカスエラー信号FE1のかわりに、高開口数領域7aにて回折されたレーザビームPを受光する受光素子9a、9b、9gおよび9hの出力信号により生成される第1のフォーカスエラー信号FE1'を用いてもよい。第1のフォーカスエラー信号FE1'は、次式(3)

$$FE1' = (9a + 9h) - (9b + 9g) \quad \dots \quad (3)$$

の演算処理により生成される。

## 【0055】

ここで、上記のようにして得られたフォーカスエラー信号FE1、FE2、FE1'の特性を、グラフとして図4に示す。同図では、対物レンズ5による集光スポット位置の情報記録面8aに対するずれ量(フォーカス方向)を表すデフォーカス量を横軸に、フォーカスエラー信号を示す出力電圧を縦軸にしている。また、フォーカスサーボのゲインが同じになるように、電気回路でゲイン調整された各フォーカスエラー信号の特性を図5に示す。

## 【0056】

同図に示すように、第1のフォーカスエラー信号FE1および第1のフォーカスエラー信号FE1'は、デフォーカス量の小さな範囲においては感度が高い。また、第2のフォーカスエラー信号FE2は、感度が第1のフォーカスエラー信号FE1や第1のフォーカスエラー信号FE1'に劣るものの、信号が出力されるデフォーカス量の範囲が広い。即ち、フォーカスサーボループ形成可能領域が

広い。

【 0 0 5 7 】

次に、第2のフォーカスエラー信号FE2によるフォーカスサーボループ形成可能領域が広がる理由について図6を用いて説明する。図6はレーザビームPおよびQの光検出器9上における広がり具合を模式的に表したものである。図6(a)は対物レンズ5の最良像面に対しディスク8の位置が遠い時、図6(b)は対物レンズ5の最良像面に対しディスク8の位置が合焦している時、図6(c)は、対物レンズ5の最良像面に対しディスク8の位置が近い時を示した図である。

【 0 0 5 8 】

また、本実施の形態における、第1のフォーカスエラー信号FE1によるフォーカスサーボループ形成可能領域は約 $\pm 2 \mu\text{m}$ であるが、第2のフォーカスエラー信号FE2によるフォーカスサーボループ形成可能領域は約 $\pm 4 \mu\text{m}$ である。

【 0 0 5 9 】

これは、図6(a)ないし図6(c)に示すように、検出系集光レンズ6の高開口数領域を通過したレーザビームPよりも、低開口数領域を通過したレーザビームQの方が、対物レンズ5の最良像面の位置ずれに対し、ディスク8からの反射光の受光素子上での広がり小さいことによるものである。また、第1のフォーカスエラー信号FE1'を用いた場合、フォーカスサーボループ形成可能領域は約 $\pm 2 \mu\text{m}$ となり、その領域は第1のフォーカスエラー信号FE1と同様である。

【 0 0 6 0 】

なお、フォーカスエラー検出系には、半導体レーザの温度、経時による出力変動、ディスク基板の透過率と記録膜の反射率のばらつき、記録膜の経時的な感度、反射率の差、アドレス領域とデータ領域での反射光量の差、記録マークがあるところとないところとの反射率の差等を考慮した自動利得制御(AGC:Automatic Gain Control)回路を用いてもよい。

【 0 0 6 1 】

このように、ホログラム素子7および光検出器9の受光面の領域を分割するこ

とによって、第1および第2のフォーカスエラー信号F E 1、F E 2を検出することができる。これらのフォーカスエラー信号F E 1、F E 2はフォーカス制御部11にて演算処理される。その結果に基づいて対物レンズ5を搭載したアクチュエータを駆動させ、フォーカスサーボループを形成する。

#### 【0062】

ここで、フォーカスサーボループを形成するフォーカス制御部11において、第2のフォーカスエラー信号F E 2のみを電気回路により増幅して用いると、受光素子9c、9d、9iおよび9jで受光された受光量のノイズ成分も増幅される。このため、対物レンズ5の合焦位置での定常位置偏差が大きくなる。また、第1のフォーカスエラー信号F E 1のみを電気回路により増幅して用いると、フォーカスサーボループ形成可能領域が狭いため、対物レンズ5の焦点位置がフォーカスサーボループ形成可能領域から外れやすくなる。従って、第1のフォーカスエラー信号F E 1と第2のフォーカスエラー信号F E 2とを切り替えてフォーカスサーボループを形成することが好ましい。

#### 【0063】

以下に、フォーカスサーボループ形成の切り替えについて図7を用いて説明する。図7は、第1のフォーカスエラー信号F E 1、第2のフォーカスエラー信号F E 2、第1のフォーカスエラー信号F E 1を生成するための受光素子9a～9d、9g～9jにおいて受光される全受光量72、第2のフォーカスエラー信号F E 2を生成するための受光素子9c、9d、9iおよび9jにおいて受光される全受光量71の特性をグラフとして示したものである。同図では、デフォーカス量を横軸に、出力電圧を縦軸にしている。

#### 【0064】

外乱が存在しないときには、フォーカスサーボループが形成されているため、対物レンズ5の位置は、第1および第2のフォーカスエラー信号F E 1、F E 2の出力電圧がほぼゼロとなるO点の付近にある。

#### 【0065】

一方、外乱が存在し、レーザビームの合焦位置がディスク8の情報記録面8aから大きく離間すると、光検出器9の受光面からビームスポットがはみ出す。こ

れにより、フォーカスエラー信号 F E 1、F E 2 を表す出力電圧の極性は反転し、そのグラフは図 7 に示すような S 字曲線を描く。即ち、フォーカス制御が行えるのは、フォーカスエラー信号 F E 1、F E 2 の出力電圧が 0 であるときから極値となるときまでである。従って、第 1 のフォーカスエラー信号 F E 1 の出力電圧に基づいたフォーカス制御が行えるのは、図 7 の①の領域内であり、第 2 のフォーカスエラー信号 F E 2 の出力電圧に基づいたフォーカス制御が行えるのは図 7 の①および②の領域内である。

## 【 0 0 6 6 】

ディスク 8 や光ピックアップ装置全体に衝撃が加わった場合やディスク 8 の記録面に埃等がある場合において、それらの外乱による変位が①の領域内である場合は、O 点の付近に対物レンズ 5 が配されるようにフォーカスサーボが追従しようとする。しかしながら、フォーカスサーボが追従できないような外乱が加わった場合には、対物レンズ 5 の最良像面がディスク 8 の情報記録面 8 a に対してずれる。このため、第 1 のフォーカスエラー信号 F E 1 の電圧が①の領域から②の領域または③の領域にまで変化する。従って、第 1 のフォーカスエラー信号 F E 1 に基づいたフォーカス制御は行えなくなる。

## 【 0 0 6 7 】

また、温度変化により半導体レーザの発振波長が急激に変化し、情報記録面 8 a に対する対物レンズ 5 の最良像面がずれるモードホッピング現象が生じた場合にも、第 1 のフォーカスエラー信号 F E 1 の電圧が①の領域から②の領域または③の領域にまで変化する。そして、第 1 のフォーカスエラー信号 F E 1 に基づいたフォーカス制御は行えなくなる。

## 【 0 0 6 8 】

上記のように第 1 のフォーカスエラー信号 F E 1 に基づいたフォーカスサーボループを形成することができなくなったときに、フォーカス制御部 1 1 では、第 1 のフォーカスエラー信号 F E 1 を用いたフォーカス制御から第 2 のフォーカスエラー信号 F E 2 を用いたフォーカス制御に切り替える。これにより、即座に第 1 のフォーカスエラー信号 F E 1 に基づくフォーカスサーボループ形成可能領域に対物レンズ 5 の焦点位置を移動させることができる。

## 【 0 0 6 9 】

さらに、①、②、③のそれぞれの領域におけるフォーカス制御の方法を詳しく説明する。

## 【 0 0 7 0 】

## 1. ①の領域に対物レンズ5の焦点位置がある場合

対物レンズ5の焦点位置が①の領域にある場合、即ち、デフォーカス量が①の領域内である場合は、第1のフォーカスエラー信号F E 1に基づくフォーカスサーボループ形成時において、第1のフォーカスエラー信号F E 1の絶対値は第1の基準値A以下であり、かつ、第2のフォーカスエラー信号F E 2の絶対値は第2の基準値B以下である。このとき、第1のフォーカスエラー信号F E 1に基づいてフォーカスサーボループを形成する。

## 【 0 0 7 1 】

なお、第1の基準値Aおよび第2の基準値Bは、形成するフォーカスサーボループの切り替えの判断に用いる基準値を指す。第1の基準値Aは、第1のフォーカスエラー信号F E 1のピーク位置（極値）付近の値とし、第2の基準値Bは、第2のフォーカスエラー信号F E 2のピーク位置（極値）付近の値とする。また、ピーク位置（極値）付近の値というのは、ピーク位置よりも若干小さい値を指すものであり、フォーカスエラー信号のノイズ成分を考慮したものである。このように、第1の基準値Aおよび第2の基準値Bをピーク位置付近の値とすることにより、フォーカスサーボループ形成可能領域を大きくすることができる。

## 【 0 0 7 2 】

## 2. ②の領域に対物レンズ5の焦点位置がある場合

第1のフォーカスエラー信号F E 1に基づくフォーカスサーボループ形成時において、外乱によりフォーカスサーボが追従できなくなると、対物レンズ5の焦点位置は②の領域に移動する。従って、第1のフォーカスエラー信号F E 1を表す出力電圧の絶対値は第1の基準値Aより大きくなり、第2のフォーカスエラー信号F E 2を表す出力電圧の絶対値は第2の基準値B以下となる。このとき、第1のフォーカスエラー信号F E 1に基づくフォーカスサーボループ形成から第2のフォーカスエラー信号F E 2に基づくフォーカスサーボループ形成に切り替え

る。

【 0 0 7 3 】

このように、第 2 のフォーカスエラー信号 F E 2 に基づくフォーカスサーボループを形成したことによって、対物レンズ 5 の焦点位置は①の領域に近づく。従って、第 2 のフォーカスエラー信号 F E 2 の絶対値は次第に小さくなり、かつ、受光素子 9 a ~ 9 d、9 g ~ 9 j において受光される全受光量 7 2 を表す出力電圧が増大する。

【 0 0 7 4 】

その後、上記全受光量 7 2 を表す出力電圧が、第 3 の基準値 C (第 1 基準値) より大きくなり、かつ、第 1 のフォーカスエラー信号 F E 1 を表す出力電圧の絶対値が図 7 に示す第 4 の基準値 D (第 2 基準値) 以下となる領域 (第 1 のフォーカスエラー信号 F E 1 による安定な引き込み動作が行える領域) に入ると、第 1 のフォーカスエラー信号 F E 1 に基づくフォーカスサーボループ形成に切り替える。即ち、第 3 の基準値 C および第 4 の基準値 D は、第 1 のフォーカスエラー信号 F E 1 によるフォーカスサーボループ形成が安定して行われるようにそれぞれ設定されており、上記全受光量 7 2 を表す出力電圧が第 3 の基準値 C より大きくなり、かつ、第 1 のフォーカスエラー信号 F E 1 を表す出力電圧の絶対値が第 4 の基準値 D 以下となったときに、第 2 のフォーカスエラー信号 F E 2 に基づくフォーカスサーボループ形成から第 1 のフォーカスエラー信号 F E 1 に基づくフォーカスサーボループ形成に切り替える。

【 0 0 7 5 】

3. ③の領域に対物レンズ 5 の焦点位置がある場合

③の領域内での、第 1 のフォーカスエラー信号 F E 1 に基づくフォーカスサーボループ形成時において、外乱によりフォーカスサーボが追従できなかったために、受光素子 9 a ~ 9 d、9 g ~ 9 j において受光される全受光量 7 2 を表す出力電圧がフォーカスサーボ外れ検出用判定値 E 以下となった場合 (図 7 の④)、対物レンズ 5 を強制的にディスク 8 から遠ざかった場所 (第 1 の位置) に移動させた後、ディスク 8 の付近 (第 2 の場所) にまで移動させる引き込み動作を行う。

## 【0076】

フォーカスサーボ外れ検出用判定値Eは、第1のフォーカスエラー信号FE1による安定な引き込み動作が行える領域を決定する第3の基準値C以下の値であり、記録膜の反射率の違いによる受光量変化のボトムより小さい値とすることで、確実にフォーカスサーボ外れを検出できるようなものとする。

## 【0077】

④の領域において引き込み動作を行うことにより、対物レンズ5の焦点位置は②の領域に近づく。そして、第2のフォーカスエラー信号FE2を生成するための受光素子9c、9d、9iおよび9jにおいて受光される全受光量71を表す出力電圧が第5の基準値Fより大きく、かつ、第2のフォーカスエラー信号FE2を表す出力電圧の絶対値が第6の基準値G以下となる領域（第2のフォーカスエラー信号FE2による安定な引き込み動作が行える領域）で、第2のフォーカスエラー信号FE2に基づくフォーカスサーボループ形成を行う。即ち、第5の基準値Fおよび第6の基準値Gは、第2のフォーカスエラー信号FE2によるフォーカスサーボループ形成が安定して行われるようにそれぞれ設定されており、全受光量71を表す出力電圧が第5の基準値Fより大きく、かつ、第2のフォーカスエラー信号FE2を表す出力電圧の絶対値が第6の基準値G以下となったときに、第2のフォーカスエラー信号FE2に基づくフォーカスサーボループ形成に切り替える。

## 【0078】

さらに、第2のフォーカスエラー信号FE2に基づくフォーカスサーボループ形成時において、受光素子9a～9d、9g～9jにおいて受光される全受光量72を表す出力電圧が第3の基準値Cより大きく、かつ、第1のフォーカスエラー信号FE1を表す出力電圧の絶対値が第4の基準値D以下となる領域（第1のフォーカスエラー信号FE1による安定な引き込み動作が行える領域）に入ると、第2のフォーカスエラー信号FE2に基づくフォーカスサーボループ形成から第1のフォーカスエラー信号FE1に基づくフォーカスサーボループ形成へと切り替える。

## 【0079】

なお、フォーカス引き込み動作の際に用いる第4の基準値Dは、第1の基準値Aより小さく、また、第6の基準値Gは、第2の基準値Bより小さい。このように、引き込み動作を安定して行える領域を決定する第4の基準値Dおよび第6の基準値Gを、従来と同様にフォーカスエラー信号のゼロクロス付近に設定することにより、安定な引き込み動作を行うことができる。

## 【0080】

このように、本光ピックアップ装置では、フォーカスエラー信号の出力電圧に応じて、第1のフォーカスエラー信号FE1と第2のフォーカスエラー信号FE2とを切り替えてフォーカス制御を行い、フォーカスサーボループを形成する。第1のフォーカスエラー信号FE1は、デフォーカス量の小さな範囲においては感度が高い。従って、デフォーカス量の小さな範囲においては、感度の高い第1のフォーカスエラー信号FE1に基づいて、フォーカスサーボループを形成する。

## 【0081】

一方、デフォーカス量が大きくなり、第1のフォーカスエラー信号FE1に基づくフォーカスサーボが追従できなくなると、フォーカスサーボループ形成可能領域が広い第2のフォーカスエラー信号FE2に基づくフォーカスサーボに切り替える。また、第2のフォーカスエラー信号FE2に基づくフォーカスサーボに切り替えた後デフォーカス量が小さくなると、感度の高い第1のフォーカスエラー信号FE1に基づくフォーカスサーボに切り替える。従って、このような構成によれば、フォーカスサーボループ形成可能領域は広くなり、対物レンズ5の焦点位置がフォーカスサーボループから外れにくくすることができる。こうして、確実に、かつ感度の良好なフォーカス制御を行うことができる。

## 【0082】

なお、第1のフォーカスエラー信号FE1のかわりに第1のフォーカスエラー信号FE1'を用いても同様の効果が得られる。

## 【0083】

また、フォーカスサーボループ形成可能領域が広い第2のフォーカスエラー信号FE2に基づくフォーカスサーボにも追従できなくなる場合、即ち、光ピック



アップ装置の起動時や、フォーカスサーボループが外れた場合には、情報記録面 8 a に対物レンズ 5 の最良像面がくるように、対物レンズ 5 を搭載したアクチュエータ 10 を駆動させ、対物レンズ 5 の位置をフォーカスサーボループ形成可能領域内に強制的に移動させる。その後、光学系と信号処理部とから構成されるフォーカスサーボループを ON にする必要がある。

#### 【0084】

このように強制的に対物レンズ 5 を動かし、フォーカシング引き込み動作を行う手順を図 8 を用いて以下に述べる。図 8 は、フォーカスエラー信号 8 1 およびフォーカスエラー信号 8 1 を検出する受光素子の全受光量を表す信号 8 2 の特性を、デフォーカス量を横軸とし、出力電圧を縦軸として示したグラフである。

#### 【0085】

フォーカシング引き込み動作を行う際には、まず、対物レンズ 5 を強制的にディスク 8 から遠ざける。その後に、ディスク 8 に徐々に近づけるようにすると、対物レンズ 5 が図 8 の第 1 のフォーカスサーボループ形成不安定領域 8 0 a に入る。ここで、フォーカスサーボループ形成の開始スイッチを ON にした場合、第 1 のフォーカスサーボループ不安定領域 8 0 a は正帰還領域であるため、対物レンズ 5 を搭載したアクチュエータ 10 に加えられる電流が過大となり、対物レンズ 5 は加速され、合焦位置である点 O を通り過ぎて第 2 のフォーカスサーボループ形成不安定領域 8 0 b に飛び込んでしまい、その結果、適切なフォーカス引き込みが行われないという虞れがある。

#### 【0086】

そこで、対物レンズ 5 を第 1 のフォーカスサーボループ形成不安定領域 8 0 a と第 2 のフォーカスサーボループ形成不安定領域 8 0 b との間の領域、即ち、フォーカスサーボループ可能領域内 8 0 c に配した状態のとき、フォーカスサーボループ形成の開始スイッチを ON にする。

#### 【0087】

フォーカスサーボループ形成可能領域内 8 0 c において、フォーカスサーボのループを ON にする方法としては、フォーカスエラーを検出する受光素子 9 a ～ 9 d、9 g ～ 9 j の全受光量を表す信号 8 2 の全光量による出力電圧が基準値電

圧Hより大きく、かつ、フォーカスエラー信号81の絶対値が基準値電圧I以下となる領域において、フォーカスサーボループが形成されるようスイッチを入れる。これにより、安定な引き込み動作を行うことができる。

## 【0088】

なお、基準値電圧Hは、第2のフォーカスエラー信号FE2に基づくフォーカスサーボループ形成から第1のフォーカスエラー信号FE1に基づくフォーカスサーボループ形成に切り替える際に用いる第3の基準値C、および、フォーカスサーボ外れを検出した後、第2のフォーカスエラー信号FE2に基づくフォーカスサーボループ形成に切り替える際に用いる第5の基準値Fに対応する。また、基準値電圧Iは、第2のフォーカスエラー信号FE2に基づくフォーカスサーボループ形成から第1のフォーカスエラー信号FE1に基づくフォーカスサーボループ形成に切り替える際に用いる第4の基準値D、および、フォーカスサーボ外れを検出した後、第2のフォーカスエラー信号FE2に基づくフォーカスサーボループ形成に切り替える際に用いる第6の基準値Gに対応する。

## 【0089】

また、他の方法としては、上記信号82の全光量による出力電圧が基準値電圧Hより大きくなり、次に、フォーカスエラー信号81がゼロになった時点で、フォーカスサーボループが形成されるようにスイッチを入れてもよい。この場合にも、安定な引き込み動作を行うことができる。

## 【0090】

以上のように、対物レンズ5とディスク8との間の距離を変えながらフォーカスエラー信号81の出力を検出して得られたS字曲線において、その極大と極小との間でフォーカスエラーを検出する受光素子の全受光量を表す信号82が基準値レベル以上の際に、フォーカシング引き込み動作を開始し、フォーカスエラー信号81がゼロとなる合焦点Oに対物レンズ5をアクチュエータ10により移動させる。これにより、安定な引き込み動作をおこなうことができる。

## 【0091】

なお、アクチュエータ10による対物レンズ5の位置移動は、ボイスコイルモーターに電流を加えた電磁駆動により行う。

## 【 0 0 9 2 】

また、上記の光ピックアップ装置の構成では、対物レンズ5に無限系対物レンズを用いた光学構成としたが、有限系対物レンズを用いた光学構成においても適用可能である。

## 【 0 0 9 3 】

## 〔実施の形態2〕

本発明の他の実施の形態について図9に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、本実施の形態において、実施の形態1における構成要素と同等の機能を有する構成要素については、同一の符号を付記してその説明を省略する。

## 【 0 0 9 4 】

本実施の形態に係る光ピックアップ装置は、図9に示すように、実施の形態1と同様、コリメータレンズ2、対物レンズ5および光検出器9を備えている。また、実施の形態1では別個に備えられていたホログラム素子7および半導体レーザー1のかわりに、ホログラム素子7が取り付けられたホログラム半導体レーザー90を備えており、ディスク8に情報を記録・再生する。

## 【 0 0 9 5 】

本実施の形態における光ピックアップ装置は、光源として、出射面にホログラム素子7が取り付けられたホログラム半導体レーザー90を有する。なお、このホログラム半導体レーザー90から出射されるレーザービームは、直線偏光であり、その波長は、例えば、650nmである。レーザービームは出射される際、ホログラム素子7において回折される。ホログラム素子7から出射されたレーザービームを0次回折光91とすると、0次回折光91は、コリメータレンズ2において、平行光に変換される。

## 【 0 0 9 6 】

平行光に変換されたレーザービームは、その後、図示しないビーム整形プリズムにより、ビーム形状を楕円から円形に整形され、対物レンズ5に導かれる。対物レンズ5を通過したレーザービームは、ディスク8で反射し、その後再び対物レンズ5を通過する。このレーザービームは、コリメータレンズ2を通過し、ホログラム素子7において回折される。この時回折されたレーザービームを1次回折光92

とすると、1次回折光92は光検出器9の受光面上に集光される。

【0097】

ホログラム素子7および光検出器9は、図2に示す、実施の形態1と同様のものを用いている。これにより、第1および第2のフォーカスエラー信号FE1、FE2を検出することができる。

【0098】

この第1のフォーカスエラー信号FE1と第2のフォーカスエラー信号FE2とを切り替えてフォーカス制御を行い、フォーカスサーボループを形成することにより、フォーカスサーボループ形成可能領域は広くなり、対物レンズ5の焦点位置がフォーカスサーボループから外れにくくすることができる。こうして、確実に、かつ感度の良好なフォーカス制御を行うことができる。

【0099】

〔実施の形態3〕

本発明のさらに他の実施の形態について図10および図11に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、本実施の形態において、実施の形態1における構成要素と同等の機能を有する構成要素については、同一の符号を付記してその説明を省略する。

【0100】

図10は、本発明の実施の一形態である光ピックアップ装置の構成を示す説明図である。本実施の形態に係る光ピックアップ装置は、図10に示すように、実施の形態1と同様、半導体レーザ1、コリメータレンズ2、偏光ビームスプリッター3、1/4波長板4、対物レンズ5および検出系集光レンズ6を備えている。また他には、光検出器100、光検出器101、円柱レンズ102、偏光ビームスプリッター103、1/2波長板104および平行平板105を備えており、ディスク8に情報を記録・再生する。

【0101】

平行平板105は、図11に示すように、検出系集光レンズ6の高開口数領域に対応する部分105aと、検出系集光レンズ6の低開口数領域に対応する部分105bとを有し、前記低開口数領域に対応する部分105bにのみ1/2波

長板 1 0 4 が貼り付けられている。また、平行平板 1 0 5 は、検出系集光レンズ 6 の直前に配置されており、これにより、ディスク 8 からの戻り光において、検出系集光レンズ 6 の低開口数領域を通過する光のみの偏光方向を、 $90^\circ$  回転させることができる。

#### 【0 1 0 2】

円柱レンズ 1 0 2 は光検出器 1 0 0 および光検出器 1 0 1 に対して非点収差を与える。この非点収差の方向は、田の字型に配された光検出器 1 0 0 および光検出器 1 0 1 に対して  $45^\circ$  傾けた方向に設定されている。これにより、光検出器 1 0 0 および光検出器 1 0 1 に対してレーザービームに斜めの非点収差を与えることができる。

#### 【0 1 0 3】

半導体レーザー 1 は、例えば、波長  $650\text{ nm}$  以下のレーザービームを出射する。半導体レーザー 1 から出射したレーザービームはコリメータレンズ 2 により平行光に変換される。このレーザービームは、その後、図示しないビーム整形プリズムにより、ビーム形状を楕円から円形に整形され、偏光ビームスプリッター 3 に導かれる。

#### 【0 1 0 4】

偏光ビームスプリッター 3 に導かれたレーザービームは、偏光ビームスプリッター 3 を透過し、 $1/4$  波長板 4 に入射し、ここで偏光方向が直線偏光から円偏光になる。このレーザービームは対物レンズ 5 を透過し、ディスク 8 で反射され、その後再び対物レンズ 5 を透過する。対物レンズ 5 を透過したレーザービームは、 $1/4$  波長板 4 に再び入射し、偏光方向が円偏光から直線偏光に変換されるが、その偏光方向は上述した往路のものとは  $90^\circ$  異なる直線偏光となり、偏光ビームスプリッター 3 で反射され、平行平板 1 0 5 に導かれる。

#### 【0 1 0 5】

このレーザービームは、平行平板 1 0 5、検出系集光レンズ 6 を透過し、円柱レンズ 1 0 2 に導かれて非点収差を与えられた後偏光ビームスプリッター 1 0 3 に導かれる。

#### 【0 1 0 6】

偏光ビームスプリッター 1 0 3 に導かれたレーザビームは、偏光方向の違いにより、検出系集光レンズ 6 の高開口数領域を通過したレーザビーム R と、低開口数領域を通過したレーザビーム S との 2 光束に分けられる。レーザビーム R はその後光検出器 1 0 0 に、レーザビーム S は光検出器 1 0 1 により検出される。

## 【 0 1 0 7 】

レーザビーム R および S の受光結果に基づいて生成されるフォーカスエラー信号を第 1 のフォーカスエラー信号 F E 1 とし、レーザビーム S の受光結果に基づいて生成されるフォーカスエラー信号を第 2 のフォーカスエラー信号 F E 2 とする。このように出力された第 1 のフォーカスエラー信号 F E 1 および第 2 のフォーカスエラー信号 F E 2 に基づいて、実施の形態 1 と同様に、フォーカス制御の切り替えを行う。

## 【 0 1 0 8 】

このように、第 1 のフォーカスエラー信号 F E 1 と第 2 のフォーカスエラー信号 F E 2 とを切り替えてフォーカス制御を行い、フォーカスサーボループを形成することにより、フォーカスサーボループ形成可能領域は広くなり、対物レンズ 5 の焦点位置がフォーカスサーボループから外れにくくすることができる。こうして、確実に、かつ感度の良好なフォーカス制御を行うことができる。

## 【 0 1 0 9 】

なお、1 / 2 波長板 1 0 4 において、検出系集光レンズ 6 の低開口数領域を透過するレーザビーム S の偏光方向を  $90^{\circ}$  回転させたが、検出系集光レンズ 6 の高開口数領域を透過するレーザビーム R の偏光方向を  $90^{\circ}$  回転させてもかまわない。

## 【 0 1 1 0 】

第 1 のフォーカスエラー信号 F E 1 によるフォーカスサーボループ形成時において、第 1 フォーカスエラー信号 F E 1 の電圧の絶対値が、第 1 の基準値 A 以下であり、かつ、第 2 フォーカスエラー信号 F E 2 の電圧の絶対値が、第 2 の基準値 B 以下である状態においては、第 1 フォーカスエラー信号 F E 1 に基づいてフォーカスサーボループを形成する。

## 【 0 1 1 1 】

第 1 フォーカスエラー信号 F E 1 の電圧の絶対値が第 1 の基準値 A より大きく、かつ、第 2 フォーカスエラー信号 F E 2 の電圧の絶対値が第 2 の基準値 B 以下である状態においては、第 1 フォーカスエラー信号 F E 1 に基づくフォーカスサーボループの形成から第 2 フォーカスエラー信号 F E 2 に基づくフォーカスサーボループの形成に切り替える。

## 【 0 1 1 2 】

## 【発明の効果】

以上のように、本発明の光ピックアップ装置は、光源と、該光源から出射され、記録媒体にて反射された光を集光する集光レンズと、該集光レンズを透過した光を、上記集光レンズの高開口数領域を透過した光と低開口数領域を透過した光とに分離する分離手段と、上記高開口数領域を透過した光を検出する第 1 の受光素子、および上記低開口数領域を透過した光を検出する第 2 の受光素子を少なくとも有する受光手段と、少なくとも第 1 の受光素子からの出力信号に基づいて第 1 フォーカスエラー信号を生成する一方、第 2 の受光素子からの出力信号に基づいて第 2 フォーカスエラー信号を生成するとともに、上記受光手段の出力値に基づいて、第 1 フォーカスエラー信号と第 2 フォーカスエラー信号との何れか一方によりフォーカス制御を行うフォーカス制御手段とを備えている構成である。

## 【 0 1 1 3 】

これにより、第 1 フォーカスエラー信号と第 2 フォーカスエラー信号とを生成することができる。また、受光手段の出力値に基づいて、感度が高い第 1 フォーカスエラー信号と、フォーカスサーボループ形成可能領域が広い第 2 のフォーカスエラー信号とのどちらか一方を選択することにより、フォーカスサーボループを形成することができる。従って、フォーカスサーボループ形成可能領域は広くなり、例えば、ディスクや光ピックアップ装置全体に衝撃が加わった場合やディスクの記録面に埃等がある場合においても、対物レンズの焦点位置がフォーカスサーボループから外れにくくすることができ、また、確実に、かつ感度の良好なフォーカス制御を行うことができるといった効果を奏する。

## 【 0 1 1 4 】

本発明の光ピックアップ装置は、上記のフォーカス制御手段において、フォー

カス制御に使用する信号として、第1フォーカスエラー信号を示す値が、第1フォーカスエラー信号によりフォーカス制御が可能な範囲内にあるときに、第1フォーカスエラー信号を選択する一方、第1フォーカスエラー信号を示す値が、第1フォーカスエラー信号によりフォーカス制御が可能な範囲外にあり、かつ第2フォーカスエラー信号を示す値が、第2フォーカスエラー信号によりフォーカス制御が可能な範囲内にあるときに、第2フォーカスエラー信号を選択する構成である。

## 【0115】

これにより、フォーカス制御手段が、感度の高い第1フォーカスエラー信号と、フォーカスサーボループ形成可能領域が得られる第2フォーカスエラー信号とを適切に切り替えてフォーカス制御を行うことができる。従って、フォーカス制御において、高感度のフォーカスサーボを維持しつつ、フォーカスサーボループ形成可能領域を広くする処理を確実に実行できるといった効果を奏する。

## 【0116】

本発明の光ピックアップ装置は、上記のフォーカス制御手段として、上記受光手段における少なくとも第1の受光素子を含む受光素子の全受光量を表す出力電圧が、その特性曲線において設定された第1基準値より大きく、かつ上記第1フォーカスエラー信号の絶対値が、その特性曲線において設定された第2基準値以下となるときに、第1フォーカスエラー信号に基づくフォーカス制御を行う構成である。

## 【0117】

これにより、フォーカス制御手段において、使用するフォーカスエラー信号として第1フォーカスエラー信号への切り替えを適切に行うことができるといった効果を奏する。

## 【0118】

本発明の光ピックアップ装置は、対物レンズと、この対物レンズをフォーカス方向に駆動するアクチュエータとを備え、上記のフォーカス制御手段が、第1フォーカスエラー信号と第2フォーカスエラー信号とによるフォーカス制御が不可能となったときに、上記対物レンズを記録媒体から遠ざかった第1の位置に移動



させ、次に、上記受光手段におけるフォーカスエラー信号を得るための受光素子の全受光量を表す出力電圧が所定値となったときに、上記対物レンズを第1の位置から記録媒体に近づく第2の位置に移動させる引き込み動作が行われるように上記アクチュエータを制御するとともに、その後、第2フォーカスエラー信号を示す値が、第2フォーカスエラー信号によりフォーカス制御が可能な範囲内となったときに、第2フォーカスエラー信号によるフォーカス制御を行う構成としてもよい。

## 【0119】

これにより、第1フォーカスエラー信号と第2フォーカスエラー信号とによるフォーカス制御が不可能となった場合であっても、例えば対物レンズが記録媒体に衝突して、対物レンズや記録媒体が損傷するような事態を生じることなく、対物レンズをフォーカス制御が可能な位置に戻すことができるといった効果を奏する。

## 【0120】

本発明の光ピックアップ装置は、分離手段が、ホログラム素子からなる構成である。

## 【0121】

これにより、複数のフォーカスエラー信号を得ることができる。従って、適切なフォーカスエラー信号を選択してフォーカス制御を行うことができるといった効果を奏する。

## 【0122】

上記の光ピックアップ装置は、分離手段として、上記集光レンズの高開口数領域を透過した光の光路と低開口数領域を透過した光の光路との何れか一方に設けられた1/2波長板と、偏光ビームスプリッタとを備えている構成である。

## 【0123】

これにより、複数のフォーカスエラー信号を得ることができる。従って、適切なフォーカスエラー信号を選択してフォーカス制御を行うことができるといった効果を奏する。

## 【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の一形態に係る光ピックアップ装置の構成を示す説明図である。

【図 2】

図 1 に示したホログラム素子と光検出器の構成、およびホログラム素子から光検出器の光路を示す斜視図である。

【図 3】

図 1 に示した光検出器が備える複数の受光素子の配設状態を示す詳細図である。

【図 4】

本発明の実施の一形態に係る光ピックアップ装置において検出されるフォーカスエラー信号の特性を示すグラフである。

【図 5】

図 1 に示した光ピックアップ装置において、ゲイン調整して検出したフォーカスエラー信号の特性を示すグラフである。

【図 6】

レーザビームの光検出器上における広がり具合を示す説明図であり、(a) は対物レンズの最良像面に対しディスクの位置が遠いとき、(b) は対物レンズの最良像面に対しディスクの位置が合焦しているとき、(c) は、対物レンズの最良像面に対しディスクの位置が近いときを示した図である。

【図 7】

第 1 および第 2 のフォーカスエラー信号の特性、第 1 のフォーカスエラー信号を生成するための受光素子での全受光量、および第 2 のフォーカスエラー信号を生成するための受光素子での全受光量を示す各グラフと、フォーカス制御のための各基準値とを示す図である。

【図 8】

図 1 に示した対物レンズに対して行われる引き込み動作の可能領域および不安定領域を示すグラフである。

【図 9】

本発明の他の実施の形態に係る光ピックアップ装置の構成を示す説明図である。

【図 1 0】

本発明のさらに他の実施の形態に係る光ピックアップ装置の構成を示す説明図である。

【図 1 1】

図 1 0 に示した平行平板の構成を示す詳細図である。

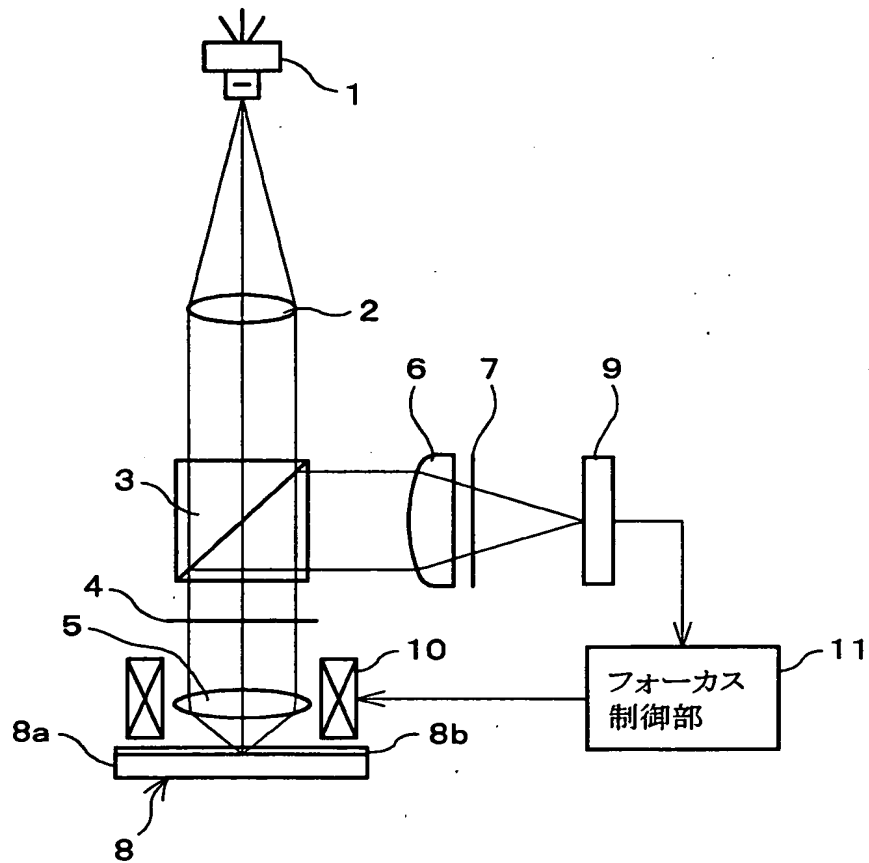
【符号の説明】

- |     |                      |
|-----|----------------------|
| 1   | 半導体レーザ               |
| 2   | コリメータレンズ             |
| 3   | 偏光ビームスプリッター          |
| 4   | 1 / 4 波長板            |
| 5   | 対物レンズ                |
| 6   | 検出系集光レンズ（集光レンズ）      |
| 7   | ホログラム素子（分離手段）        |
| 7 a | 高開口数領域               |
| 7 b | 低開口数領域               |
| 8   | ディスク（記録媒体）           |
| 8 a | 情報記録面                |
| 9   | 光検出器                 |
| 9 a | 受光素子（第 1 の受光素子、受光手段） |
| 9 b | 受光素子（第 1 の受光素子、受光手段） |
| 9 c | 受光素子（第 2 の受光素子、受光手段） |
| 9 d | 受光素子（第 2 の受光素子、受光手段） |
| 9 e | 受光素子                 |
| 9 f | 受光素子                 |
| 9 g | 受光素子（第 1 の受光素子、受光手段） |
| 9 h | 受光素子（第 1 の受光素子、受光手段） |
| 9 i | 受光素子（第 2 の受光素子、受光手段） |
| 9 j | 受光素子（第 2 の受光素子、受光手段） |

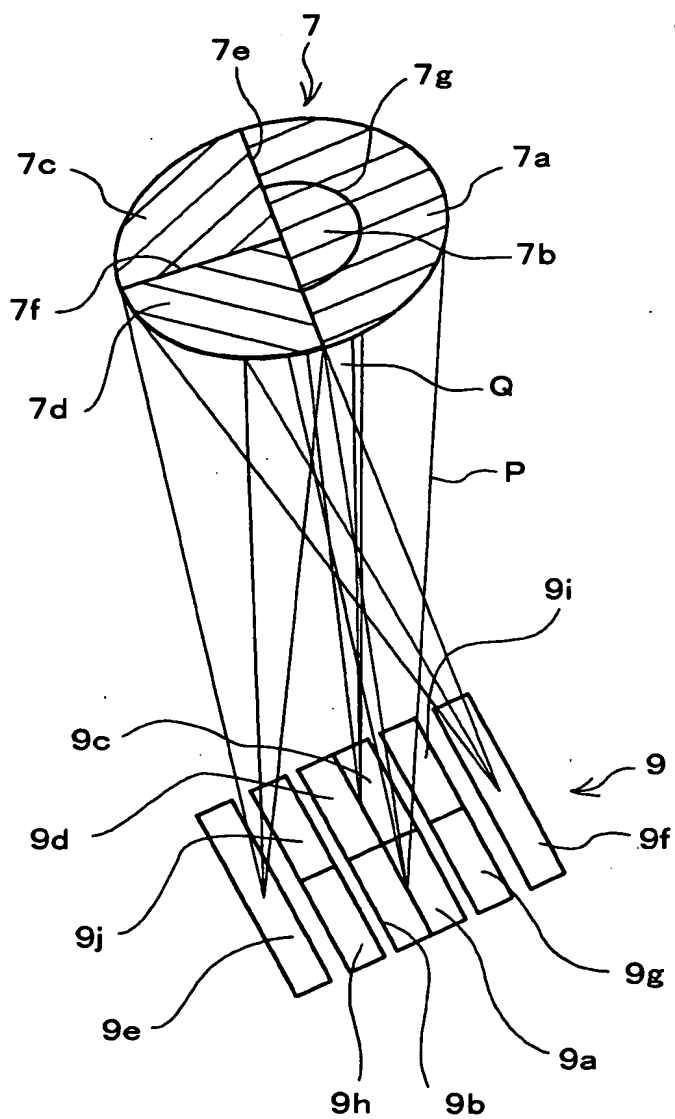
|       |                   |
|-------|-------------------|
| 1 0   | アクチュエータ           |
| 1 1   | フォーカス制御部          |
| 9 0   | ホログラム半導体レーザ       |
| 1 0 0 | 光検出器              |
| 1 0 1 | 光検出器              |
| 1 0 2 | 円柱レンズ             |
| 1 0 3 | 偏光ビームスプリッター（分離手段） |
| 1 0 4 | 1／2波長板（分離手段）      |
| 1 0 5 | 平行平面板             |

【書類名】 図面

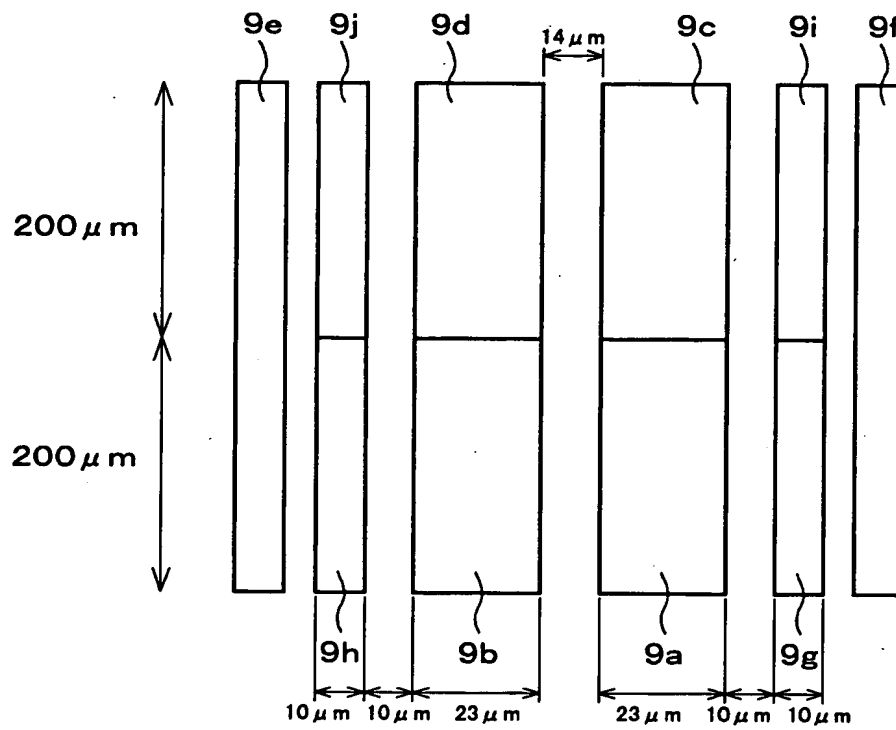
【図 1】



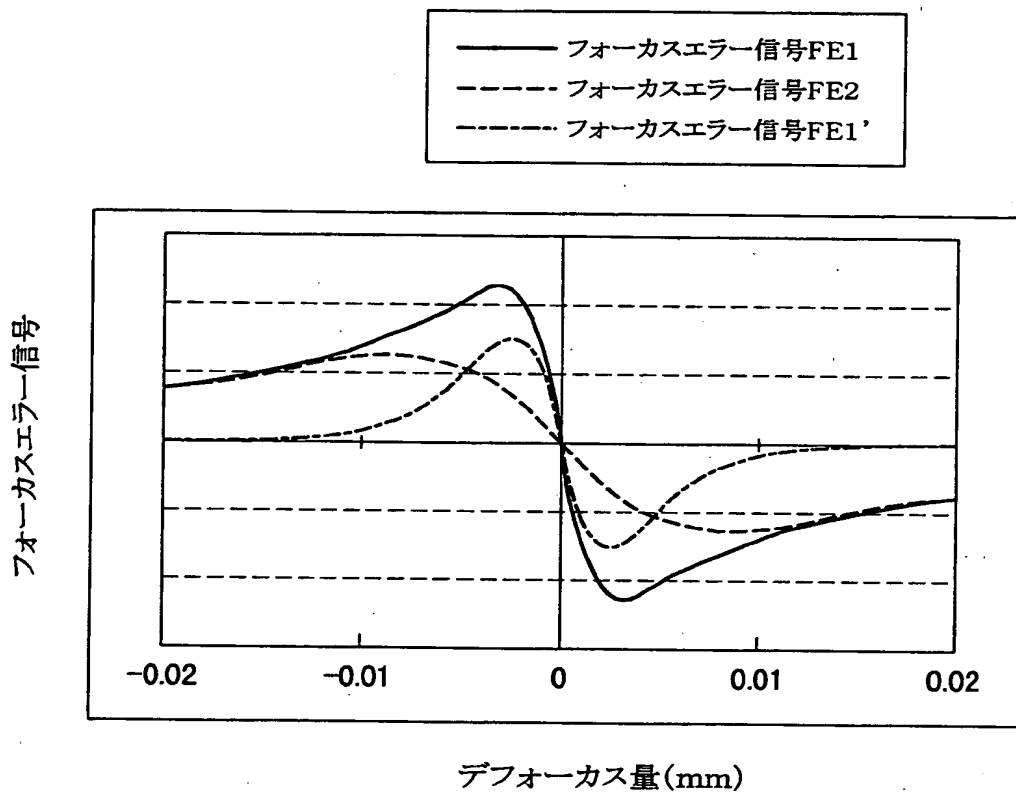
【図 2】



【図 3】



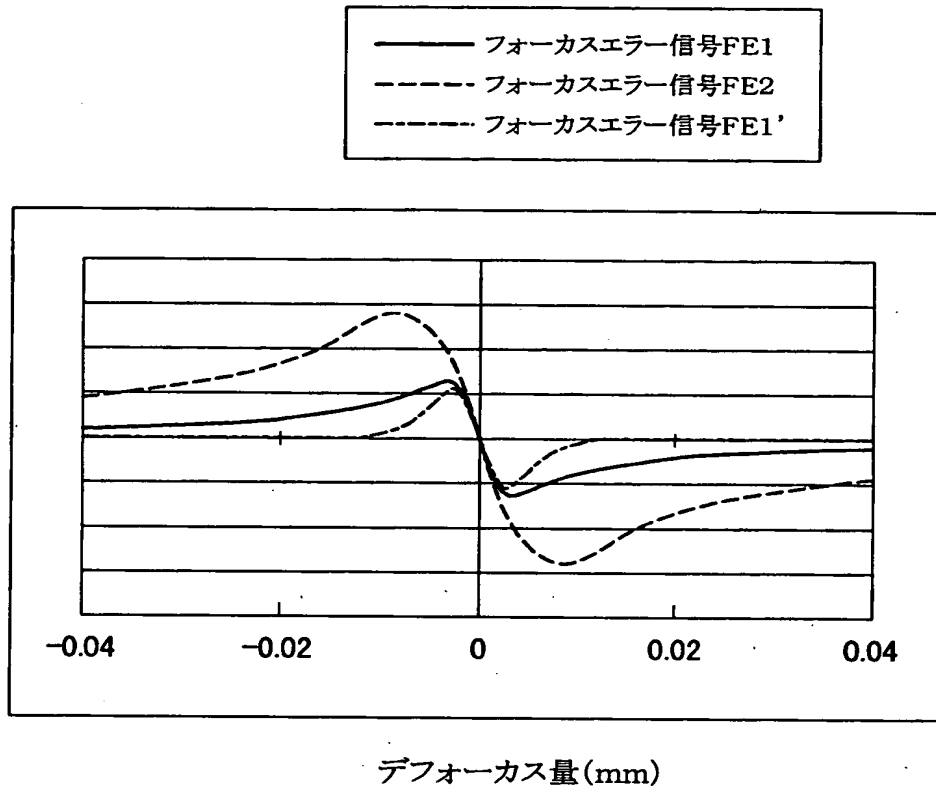
【図 4】



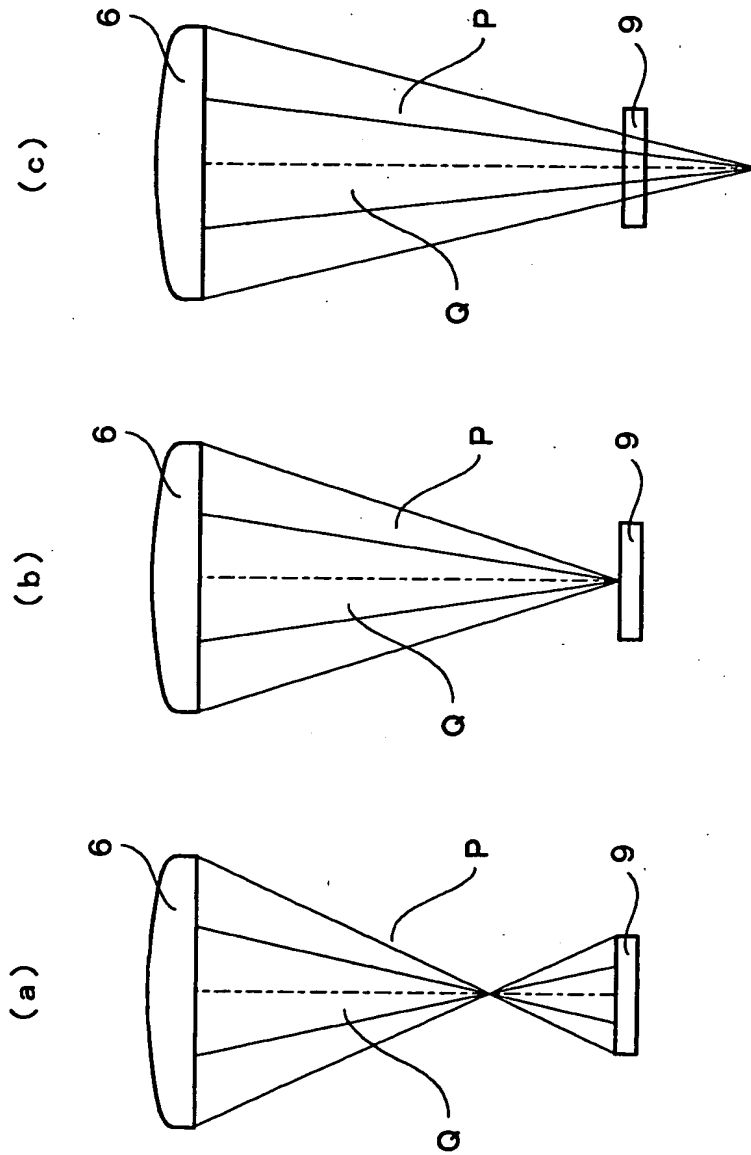


【図 5】

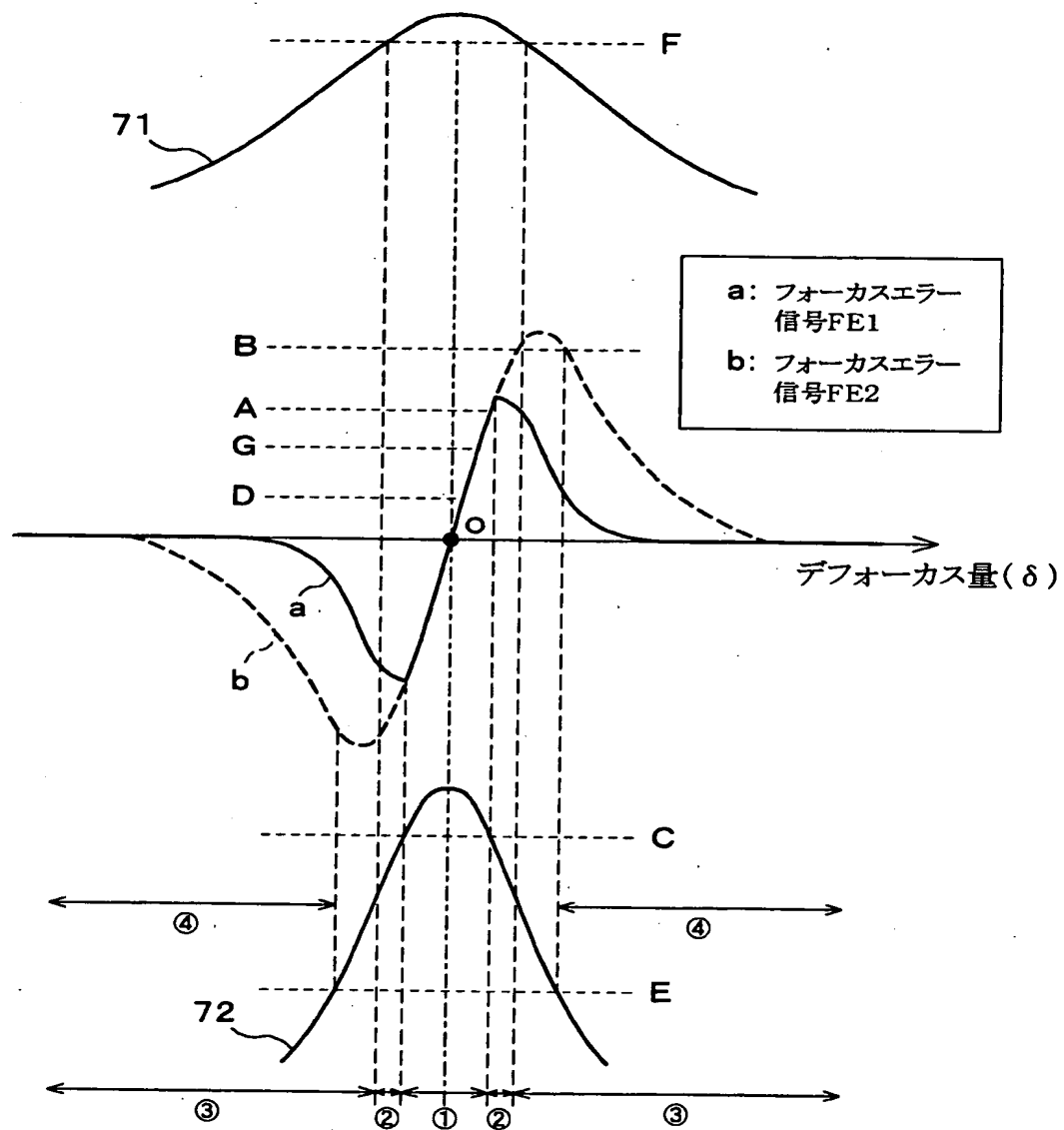
ゲイン調整後のフォーカスエラー信号



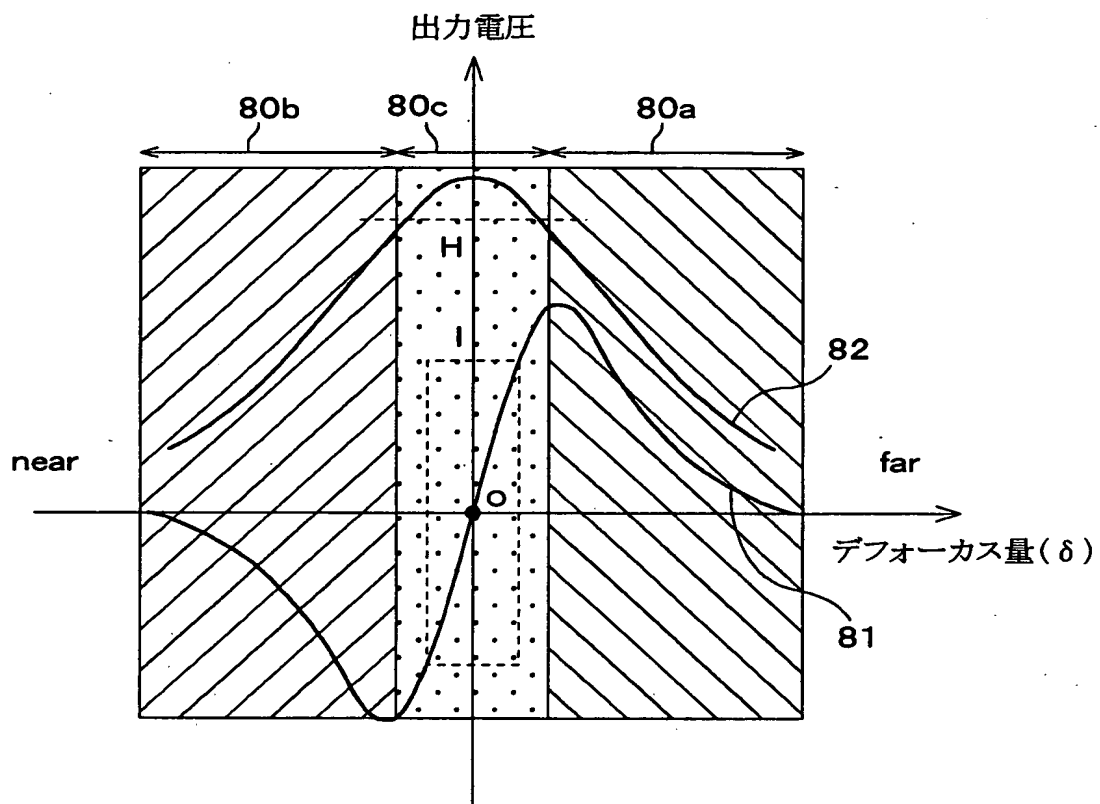
【図 6】



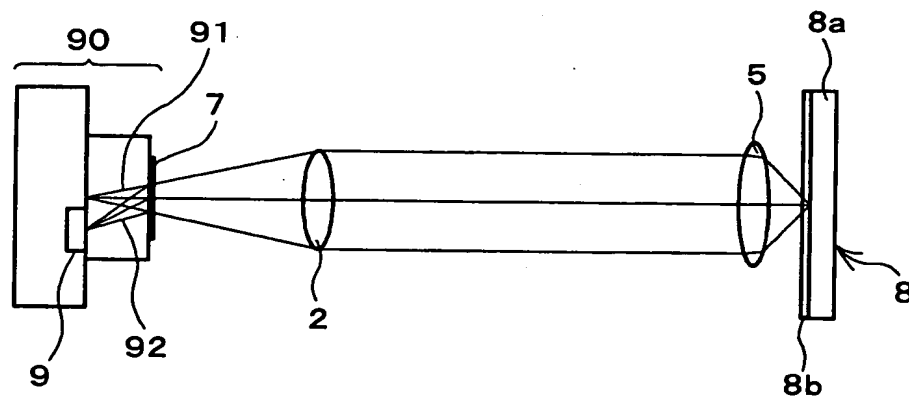
【図7】



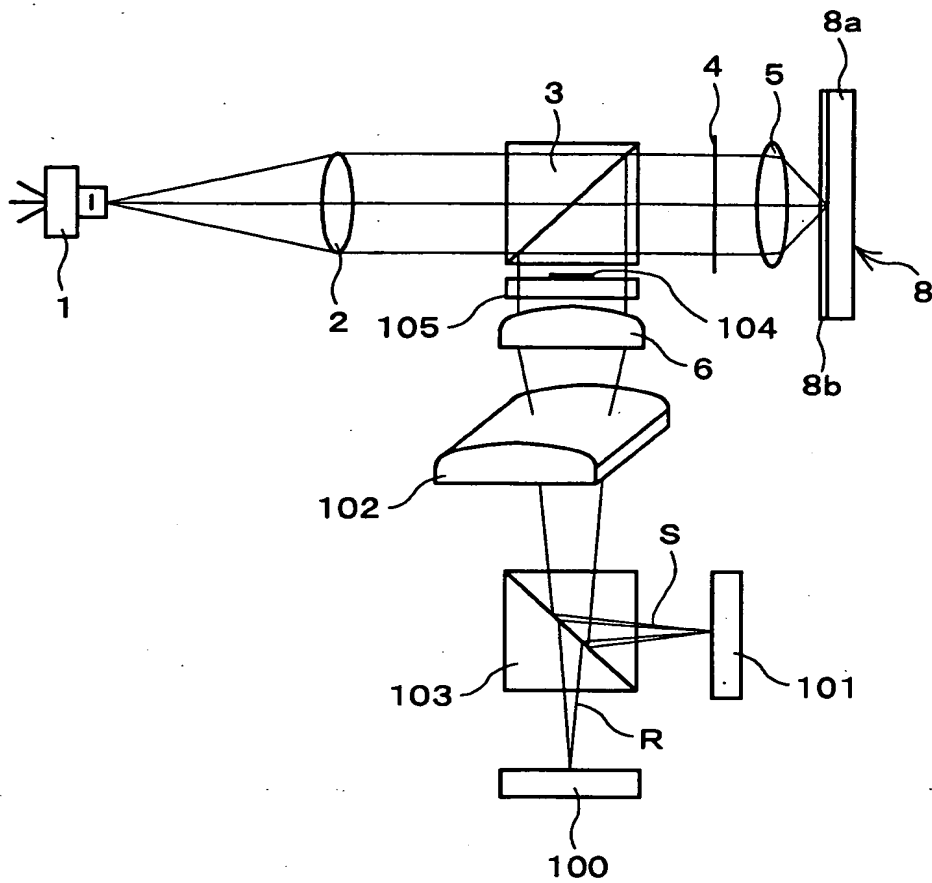
【図 8】



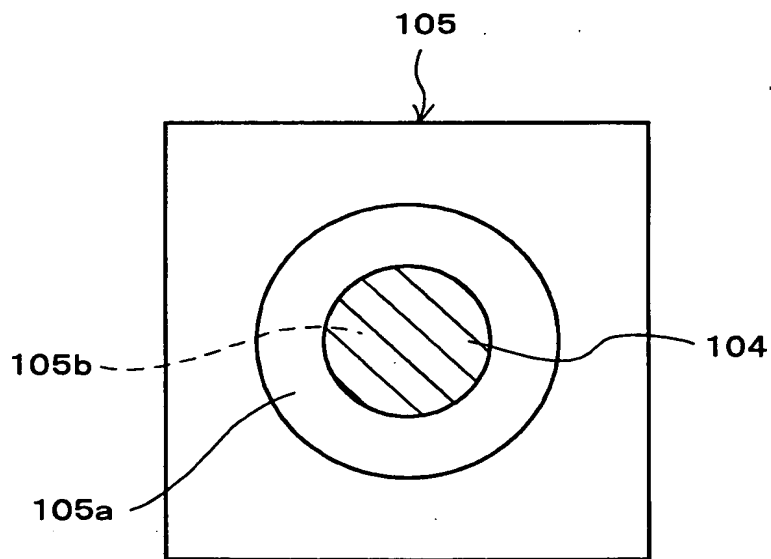
【図 9】



【図10】



【図11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 フォーカスサーボループが外れにくい光ピックアップ装置を提供する。

【解決手段】 半導体レーザ 1 から出射されディスク 8 にて反射された光を集光する検出系集光レンズ 6 と、検出系集光レンズ 6 を透過した光を、高開口数領域を透過したレーザビームと低開口数領域を透過したレーザビームとに分離するホログラム素子 7 と、高開口数領域を透過したレーザビームを検出する第 1 の受光素子および低開口数領域を透過したレーザビームを検出する第 2 の受光素子を少なくとも有する光検出器 9 とを備えている。第 1 の受光素子および第 2 の受光素子からの出力信号に基づいて第 1 フォーカスエラー信号 F E 1 を生成し、第 2 の受光素子からの出力信号に基づいて第 2 フォーカスエラー信号 F E 2 を生成する。光検出器 9 の出力値に基づいて、第 1 フォーカスエラー信号 F E 1 と第 2 フォーカスエラー信号 F E 2 との何れか一方によりフォーカス制御を行う。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005049]

|          |                     |
|----------|---------------------|
| 1. 変更年月日 | 1990年 8月29日         |
| [変更理由]   | 新規登録                |
| 住 所      | 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 |
| 氏 名      | シャープ株式会社            |